Excellence scientifique • Protection et conservation des ressources • Bénéfices aux Canadiens
Scientific Excellence • Resource Protection & Conservation • Benefits for Canadians

Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991.

M. Hébert, C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet,
P. DeGrâce et M. Moriyasu

Ministère des Pêches et des Océans
Centre des Pêches du Golfe
C.P.5030
Moncton, Nouveau-Brunswick
EIC 9B6

1992

Rapport Technique Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques No. 1886

Pêches et Océans Fisheries and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457–714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715–924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport Technique Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques No. 1886

1992

LE SUIVI DU POURCENTAGE DE CRABES MOUS DANS LES PRISES COMMERCIALES DE CRABE DES NEIGES (Chionoecetes opilio) DANS LE SUD-OUEST DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (ZONE 12) EN 1990 ET 1991.

par

M. Hébert, C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce et M. Moriyasu

Ministère des Pêches et des Océans
Centre des Pêches du Golfe
C.P. 5030
Moncton, Nouveau-Brunswick
E1C 9B6

93-00915/

(c) Ministre des Approvisionnements et Services, Canada 1992
N° de cat. Fs 97-6/1886F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit:

M. Hébert, C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce et M. Moriyasu 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1886:v+18 p.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux et figures	iv
Résumé	v
Abstract	v
Introduction	1
Matériel et Méthodes	2
Résultats et Discussion	10
Remerciements	13
Références	13

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Valeurs totales en dollars des débarquements payées aux pêcheurs et débarquements en tonnes depuis 1968 dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12).	15
TABLEAU 2	Comparaison des biomasses en nombre x 10^4 de crabes mous ≥ 70 mm, de crabes durs ≥ 95 mm morphométriquement matures et de crabes mous ≥ 95 mm morphométriquement matures estimée par la méthode géostatistique (Krigeage) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en se basant sur la croisière de chalutage de 1988, 1989, 1990 et 1991.	15
TABLEAU 3	Débarquements, effort de pêche, prises par unité d'effort (P.U.E.) et pourcentages de crabes mous pour la pêcherie du crabe des neiges depuis 1989 dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12).	16
TABLEAU 4	Pourcentages hebdomadaires et saisonniers de crabes mous durant la pêche du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991.	16

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	Lieux de prélèvement d'échantillons à bord des bateaux commerciales pendant la pêche du crabe des neiges en 1991 dans la zone 12.	17
FIGURE 2	Répartition géographique saisonnière de l'effort de pêche des deux flotilles (Nouveau-Brunswick et Québec) dans la zone 12 pendant la saison de pêche du crabe des neiges en 1991.	18

RÉSUMÉ

M. Hébert, C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce et M. Moriyasu 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1886:v+18 p.

Après la chute drastique des prises du crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1989, le Ministère des Pêches et des Océans (MPO) a établi un plan de pêche afin de reconstruire le stock tout en stabilisant à long terme l'industrie. Le point important du plan de pêche a été l'arrêt automatique de la pêcherie lorsque les captures en mer pour deux semaines consécutives atteignaient plus de 20 pourcent en nombre de crabes mous établie selon la dureté de la carapace. Depuis 1990, un programme intensif d'échantillonnage à bord des navires commerciaux a été établi afin d'évaluer hebdomadairement le pourcentage de crabes mous dans les captures. Ce rapport a pour but de démontrer une tendance générale de la capture hebdomadaire et saisonnière des crabes mous et de discuter des effets de l'incidence de ces crabes durant la pêcherie.

ABSTRACT

M. Hébert, C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce et M. Moriyasu 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1886:v+18 p.

After the drastic decrease of the snow crab catch in the southwestern Gulf of St. Lawrence in 1989, the Department of Fisheries and Oceans (DFO) established a management plan for rebuilding the stock and long term stability for the industry. The important point in the management plan was the closure of the fishing season when the catch at sea of soft shell crab for two consecutive weeks was over 20 percent in number based on the carapace hardness. Since 1990, an intensive sampling program was conducted on board of snow crab boats to evaluate the weekly percentage of soft shell crab in the capture. This report presents the general tendency of weekly and seasonnal catches of soft shell crab and discusses the impact of the incidence of soft shell crab during the fishery.

INTRODUCTION

La pêcherie du crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint Laurent a débuté en 1966 et n'a cessé de prendre de l'ampleur, devenant ainsi la pierre angulaire de l'économie pour plusieurs régions de la côte atlantique du Canada (Tableau 1). L'historique de cette pêcherie peut se diviser en cinq périodes distinctes: exploration (1966-75), mise en place de l'infrastructure (1976-80), croissance (1981-86), chute drastique des prises (1987-89) et finalement, un rétablissement sensible des prises (1990-91). Ce rétablissement des prises est dû à une phase croissante de la population de crabe des neiges jumelée aux avis conservateurs des scientifiques, aux mesures de gestions adéquates et à la bonne volonté des pêcheurs (Chiasson et al. 1992, Mallet et al. 1992).

Depuis 1969, la saison de pêche au crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent débute au printemps (fin avril ou début mai), lorsque le golfe est libre de glace, et se termine généralement au plus tard en juillet. L'année 1982 a été une exeption, alors que la saison de pêche s'est terminée au début août pour ré-ouvrir en septembre et se terminer en novembre. La flotille du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1991 était composée de 130 bateaux provenant du Nouveau-Brunswick (81), du Québec (47) et du Cap-Breton (2).

La mue, qui a lieu au printemps chez le crabe des neiges, est la période où celui-ci change de carapace pour atteindre une taille supérieure. Les crabes qui participent à la mue sont ceux des catégories des immatures et des juvéniles (Comeau et Conan 1992). Le crabe mou (communément appellé crabe blanc) est un crabe tout juste après la mue, qui est caractérisé par une carapace molle, claire et rosée dont la lecture de la dureté de carapace est inférieure à 68 sur le duromètre (Anonymes 1990). Ces crabes contiennent une pauvre qualité en viande pour la transformation aux usines. Le crabe mou est rejeté à la mer par les pêcheurs lors du tri sur le bateau. Ces manipulations pourraient occasionner une forte mortalité chez ceux-ci.

La diminution rapide des prises et l'augmentation de l'incidence de crabes mous et de crabes de taille sous-légale (largeure de carapace inférieure à 95 mm) dans les captures ont provoqué la fermeture de la pêcherie en 1989 après seulement six semaines d'activité pour une première fois dans l'histoire de cette pêcherie (Mallet et al. 1990). Depuis lors, les gestionnaires du Ministère des Pêches et des Océans (MPO) ont établi un plan de pêche afin de reconstruire le stock tout en stabilisant à long terme cette industrie. Des contingents individuels ont été alloués à chaque bateau selon la méthode suivante: un partage égale à 80 pourcent du contingent global et 20 pourcent réparti selon les prises historiques de chaque bateau durant la période entre 1984 et 1989 (Anonymes 1991). Les débarquements seront dorénavant contrôlés par une équipe de maître-peseurs. Le point le plus important du plan de pêche est l'arrêt automatique de la pêcherie lorsque les captures en mer atteignent plus de 20 pourcent en nombre de crabes mous, établie selon la dureté de carapace, pour deux semaines consécutives (Anonymes 1991). Cette mesure a été nécessaire afin de protéger le recrutement à la pêcherie pour les raisons suivantes: 1) stabiliser la pêcherie des crabes matures durs ≥ 95 mm (L_C) sans pour autant dépendre du recrutement annuel, 2) ces crabes qui ne peuvent pas s'accoupler lorsqu'ils sont en

post-mue pourraient participer à la reproduction au printemps de la prochaine année juste avant la saison de pêche (Moriyasu et Conan 1988) et 3) ces crabes pourraient atteindre une bonne qualité commerciale dès la saison suivante.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Depuis 1990, le MPO a établi un nouveau programme intensif d'échantillonnage à bord des navires commerciaux afin d'évaluer hebdomadairement le pourcentage de crabes mous dans les captures pendant la pêche dans le but de protéger le recrutement à la pêcherie.

Le déploiement des observateurs à bord des navires commerciaux a été effectué selon les concentrations de l'effort de pêche de la flotille. Les informations sur les concentrations de l'effort de pêche ont été obtenues par les survols aériens, les bateaux patrouilles et les livres de bord des pêcheurs qui sont remis aux agents de protection ou aux maître-peseurs après chaque débarquement.

Un duromètre (Foyle et al. 1989) de 3.2 kilogrammes (7 livres) avec une échelle de 0 à 100 unités a été utilisé pour la détermination de la dureté de la carapace. Ainsi, pour chaque casier échantillonné en mer, un sous-échantillon de 20 crabes mâles a été prélevé au hasard. Les informations biologiques suivantes ont été enregistrées pour chaque crabe échantillonné: la largeur de la carapace (taille) et la hauteur de la pince mesurées au mm près, ainsi que la dureté de la carapace. Des informations supplémentaires tels que le nom du bateau, le nom de l'échantillonneur, la position du casier, la date d'échantillonnage, le nombre total de crabes dans le casier, la profondeur de chaque casier, ainsi que le débarquement total du bateau échantillonné ont également été notés.

Un sous-échantillon de 100 crabes mâles pris au hasard a été effectué sur les débarquements au port de chaque bateau échantillonné en mer. Les informations suivantes ont été enregistrées pour l'échantillonnage au port: la mesure de la largeur de la carapace et de la hauteur du propodite au mm près, la dureté de la carapace, la date de l'échantillonnage, le nom du bateau et le débarquement total du bateau.

Les distributions de tailles des échantillons provenant des échantillonnages au port et en mer ont été produites en classe de taille de 1 mm. Les relations taille-poids ont été calculées pour deux catégories de crabes (crabes mous et crabes durs) à partir des échantillonnages au chalut et au casier effectués entre 1986 et 1988 dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent durant les périodes juin-juillet pour les crabes mous et entre juin et octobre pour les crabes durs.

La relation taille-poids est exprimée par l'équation:

$$P_T = a \times L_C^b \cdots \qquad (1\text{-}1)$$

où P_T est le poids total humide de crabe en gramme, L_C est la largeur de carapace en mm, "a" est l'abcisse à l'origine et "b" est la pente.

Cette équation peut aussi être exprimée en logarithme naturel (Log):

$$\text{Log}(P_T) = A + b \times \log(L_C) \quad \ldots \quad (1\text{-}2)$$

où A est le log a.

La droite des moindres carrés a été ajustée aux données après la transformation en logarithme naturel à l'aide du logiciel StatView™ (Abacus Concepts) sur ordinateur MacIntosh II CX.

Relation taille-poids pour les crabes mous est exprimée par la fonction F(x):

$$F(x) = P_T = 2{,}995 \times 10^{-5} L_C^{3{,}524} \quad \ldots \quad (1\text{-}3)$$

Relation taille-poids pour les crabes durs est exprimée par la fonction F'(x):

$$F'(x) = P'_T = 2{,}665 \times 10^{-4} L'^{3{,}098}_C \quad \ldots \quad (1\text{-}4)$$

À partir des informations des échantillons au port et en mer et en utilisant les relations taille-poids établies préalablement, les pourcentages hebdomadaires et saisonniers de crabes mous ont été calculés et une carte de la répartition des échantillons en mer de la saison de pêche de 1991 a été produite.

Estimation du pourcentage de crabes mous

Échantillonnage au port

Les distributions de tailles des sous-échantillons et les débarquements totaux (en kg) des bateaux ont été obtenus à partir des échantillonnages effectués au port. En utilisant les relations taille-poids prédéterminées pour les crabes mous (1-3) et les crabes durs (1-4), les distributions de tailles des différentes catégories peuvent être transformées en poids total pour chacune des catégories correspondantes. Le poids total des sous-échantillons mesurés au port pour chacune des catégories (P_M : les crabes mous, $P_{D<95}$: les crabes durs < 95 mm et $P_{D\geq 95}$: les crabes durs ≥ 95 mm) peut être exprimé par les formules suivantes:

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes mous (P_M):

$$P_M = \sum_{i=\alpha}^{\beta} N_i F_{(i)} = N_\alpha F_{(\alpha)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + N_\beta F_{(\beta)} \cdots (2\text{-}1)$$

où α et β sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement
N_i est l'effectif de la catégorie des crabes mous appartenant à la classe de taille i,
F(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F(x) pour la catégorie des crabes mous (1-3).

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes durs < 95 mm ($P_{D<95}$):

$$P_{D<95} = \sum_{i=\chi}^{94} N'_i F'_{(i)} = N'_\chi F'_{(\chi)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + N'_{94} F'_{(94)} \cdots (2\text{-}2)$$

où χ et 94 sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
N'_i est l'effectif de la catégorie des crabes durs < 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour la catégorie des crabes durs (1-4).

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm ($P_{D\geq 95}$):

$$P_{D\geq 95} = \sum_{i=95}^{\delta} N''_i F'_{(i)} = N''_{95} F'_{(95)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + N''_\delta F'_{(\delta)} \cdots (2\text{-}3)$$

où 95 et δ sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
N''_i est l'effectif de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour la catégorie des crabes durs (1-4).

Le débarquement total en poids (D_T) du bateau échantillonné est composé des trois catégories de crabes mentionnées ci-dessus. Le débarquement en poids pour

chacune des catégories (D_M, $D_{D<95}$, $D_{D\geq95}$) peut être exprimé en se basant sur le poids des sous-échantillons de chacune des catégories (P_M, $P_{D<95}$ et $P_{D\geq95}$) selon les formules (2-1), (2-2) et (2-3) et par les formules suivantes:

Débarquement estimé en poids des crabes mous (D_M):

$$D_M = D_T \frac{P_M}{P_M + P_{D\geq95} + P_{D<95}} \cdots (3\text{-}1)$$

Débarquement estimé en poids des crabes durs < 95 mm ($D_{D<95}$):

$$D_{D<95} = D_T \frac{P_{D<95}}{P_M + P_{D\geq95} + P_{D<95}} \cdots (3\text{-}2)$$

Débarquement estimé en poids des crabes durs ≥ 95 mm ($D_{D\geq95}$):

$$D_{D\geq95} = D_T \frac{P_{D\geq95}}{P_M + P_{D\geq95} + P_{D<95}} \cdots (3\text{-}3)$$

Échantillonnage en mer

Les distributions de tailles des trois catégories (les crabes mous, les crabes durs < 95 mm et les crabes durs ≥ 95 mm) ont été obtenues à partir des échantillonnages en mer à bord des navires commerciaux. Le poids total des sous-échantillons des différentes catégories peut être effectué par des calculs similaires à ceux des échantillonnages au port:

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes mous (P'_M):

$$P'_M = \sum_{i=\varepsilon}^{\phi} n_i F_{(i)} = n_\varepsilon F_{(\varepsilon)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + n_\phi F_{(\phi)} \cdots (4\text{-}1)$$

où ε et ϕ sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n_i est l'effectif de la catégorie des crabes mous appartenant à la classe de taille i,
F(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F(x) pour la catégorie des crabes mous (1-3).

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes durs < 95 mm ($P'_{D<95}$):

$$P'_{D<95} = \sum_{i=\gamma}^{94} n'_i F'_{(i)} = n'_\gamma F'_{(\gamma)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + n'_{94} F'_{(94)} \quad \cdots (4\text{-}2)$$

où γ et 94 sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n'_i est l'effectif de la catégorie des crabes durs < 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour les crabes durs (1-4).

Le poids total du sous-échantillon de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm ($P'_{D\geq 95}$):

$$P'_{D\geq 95} = \sum_{i=95}^{\eta} n''_i F'_{(i)} = n''_{95} F'_{(95)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + n''_\eta F'_{(\eta)} \quad \cdots (4\text{-}3)$$

où 95 et η sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n''_i est l'effectif de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour les crabes durs (1-4).

En émettant comme hypothèse que tous les crabes de la catégorie durs ≥ 95 mm sont débarqués au port (pas de rejet en mer) on peut donc supposer que le débarquement total de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm est égale au poids total capturé en mer pour la même catégorie:

$$D_{D\geq 95} = C_{D\geq 95}$$

Puisque la valeur de $D_{D\geq 95}$ est déjà connue, la capture de la catégorie de crabes durs ≥ 95 mm peut être estimée en remplaçant simplement la valeur de $C_{D\geq 95}$ par $D_{D\geq 95}$. La capture en mer en poids pour les deux autres catégories peut être estimée en utilisant le rapport entre le poids total du sous-échantillons en mer des crabes durs ≥ 95 mm et celui des deux autres catégories:

La capture en poids estimée des crabes mous (C_M):

$$C_M = D_{D\geq 95} \frac{P'_M}{P'_{D\geq 95}} \quad \cdots (5\text{-}1)$$

La capture en poids estimée des crabes durs < 95 mm ($C_{D<95}$):

$$C_{D<95} = D_{D\geq 95} \frac{P'_{D<95}}{P'_{D\geq 95}} \cdots (5\text{-}2)$$

Pour le calcul du pourcentage de crabes mous, il faut changer les poids obtenus des différentes catégories en nombre. La capture en nombre de chacune des trois catégories (C'_M, $C'_{D< 95}$ et $C'_{D\geq 95}$) peut être estimée en utilisant la capture totale en poids en mer de chacune des catégories [C_M, $C_{D< 95}$ et $C_{D\geq 95}$; formules (5-1), (5-2) et (3-3)], les relations taille- poids pour les crabes mous et les crabes durs (formules 1-3 et 1-4 respectivement) et également, les distributions de tailles des sous-échantillons des trois catégories:

La capture en nombre en mer des crabes mous avant le rejet (C'_M):

$$C'_M = \sum_{i=\varepsilon}^{\phi} C_M \frac{n_i F_{(i)}}{P'_M} \frac{1}{F_{(i)}} = \frac{C_M}{P'_M} \sum_{i=\varepsilon}^{\phi} n_i \cdots (6\text{-}1)$$

où ε et ϕ sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n_i est l'effectif de la catégorie des crabes mous appartenant à la classe de taille dont la valeur de milieu est i,
F(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F(x) pour la catégorie des crabes mous (1-3),
C_M est la capture estimée en poids pour la catégorie des crabes mous (5-1),
P'_M est le poids total estimé pour le sous-échantillon mesuré en mer pour la catégorie des crabes mous (4-1).

La capture en nombre en mer des crabes durs < 95 mm avant le rejet ($C'_{D<95}$):

$$C'_{D<95} = \sum_{i=\gamma}^{94} C_{D<95} \frac{n'_i F'(i)}{P'_{D<95}} \frac{1}{F'(i)} = \frac{C_{D<95}}{P'_{D<95}} \sum_{i=\gamma}^{94} n'_i \cdots (6\text{-}2)$$

où γ et 94 sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n'_i est l'effectif de la catégorie des crabes durs < 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids individuel calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour les crabes durs (1-4),
$C_{D<95}$ est la capture estimée en poids pour la catégorie des crabes durs < 95 mm (5-2),
$P'_{D<95}$ est le poids total estimé pour le sous-échantillon mesuré en mer pour la catégorie des crabes durs < 95 mm (4-2).

La capture en nombre en mer des crabes mous avant le rejet ($C'_{D\geq 95}$):

$$C'_{D\geq 95} = \sum_{i=95}^{\eta} C_{D\geq 95} \frac{n''_i F'(i)}{P'_{D\geq 95}} \frac{1}{F'(i)} = \frac{C_{D\geq 95}}{P'_{D\geq 95}} \sum_{i=95}^{\eta} n''_i \cdots (6\text{-}3)$$

où 95 et η sont la plus petite et la plus grande classe de taille respectivement,
n"(i) est l'effectif de la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm appartenant à la classe de taille i,
F'(i) est le poids calculé pour la classe de taille i en se basant sur la régression F'(x) pour les crabes durs (1-4),
$C_{D\geq 95}$ est la capture estimée en poids pour la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm (3-3),
$P'_{D\geq 95}$ est le poids total estimé pour le sous-échantillon mesuré en mer pour la catégorie des crabes durs ≥ 95 mm (4-3).

Par conséquent, le pourcentage en nombre des crabes mous capturés en mer avant le rejet peut être estimé par:

$$\text{Pourcentage}_M = \frac{C'_M}{C'_M + C'_{D\geq 95} + C'_{D<95}} \times 100 \cdots (7\text{-}1)$$

Le pourcentage global (pondéré) de crabes mous dans l'ensemble de la flotille peut être estimé par la sommation de l'estimation des crabes mous en nombre de

chaque bateau j échantillonné divisé par la sommation de la capture totale en nombre de chaque bateau j multiplié par 100 en considérant que la concentration des crabes mous soit homogène sur toute la surface de la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

$$\text{Pourcentage Global}_M = \frac{\sum_{j=1}^{i} (C'_M)_j}{\sum_{j=1}^{i} [(C'_M)_j + (C'_{D\geq 95})_j + (C'_{D<95})_j]} \times 100 \cdots (8\text{-}1)$$

où j est le bateau échantillonné dont le nombre total est i

Échantillonnage au chalut

Des échantillonnages annuels en utilisant un chalut à langoustine de 20 mètres ont été effectués depuis 1988, après la saison de pêche, sur presque toute la surface du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent afin d'évaluer les biomasses des différentes catégories biologiques (Mallet et al. 1989, 1990, 1992; Chiasson et al. 1991). Une méthode géostatistique, le "Krigeage" (Conan 1985, Conan et al. 1988) a été utilisée afin d'estimer les biomasses de crabes à carapace molle ≥ 70 mm (L_C), de crabes morphométiquement matures à carapace dure ≥ 95 mm (L_C) et de crabes morphométriquement matures à carapace molle ≥ 95 mm (L_C). La biomasse de crabes à carapace molle ≥ 70 mm (L_C) est estimée en se basant sur la biomasse de crabes juvéniles > 56 mm (L_C) en automne (après la saison de pêche de l'année en cours) en supposant que cette catégorie de crabes mue à la largeur de carapace ≥ 70 mm (selon la droite de la régression de la croissance à la mue, Moriyasu et al. 1987) avant et durant la saison de pêche de l'année suivante. La largeur de carapace de 70 mm correspond à la taille minimale de crabes fréquemment capturés dans les casiers commerciaux. La catégorie de crabes morphométriquement matures à carapace dure ≥ 95 mm (L_C) est la partie commerciallement exploitable du stock. La catégorie de crabes morphométriquement matures à carapace molle ≥ 95 mm (L_C) représente le recrutement annuel à la pêcherie pour la saison de pêche de l'année suivante. La catégorie de crabes à carapace molle ≥ 70 mm (L_C) représente la majeure partie de crabes mous capturés dans les casiers durant la saison de pêche. Cette catégorie comprend trois sous-groupes de crabes; soit ceux qui atteignent la mue terminale à la taille inférieure à 95 mm (crabes mous qui ne constituent pas la partie de recrutement annuel), ceux qui atteignent la mue terminale à la taille supérieure à 95 mm (crabes mous qui constituent le recrutement annuel à la pêcherie pour la saison suivante) et ceux qui n'atteignent pas la mue terminale et continuent de muer durant la saison suivante (crabes mous).

Le pourcentage hebdomadaire et annuel moyen pondéré de crabes mous sont calculés en se basant sur le nombre total estimé de crabes mous capturés en mer en tenant compte du débarquement des différentes catégories de crabes pour chacun

des bateaux échantillonnés. Le pourcentage hebdomadaire et annuel moyen non-pondéré de crabes mous sont tout simplement le pourcentage de crabes mous échantillonnés.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La couverture de la répartition des casiers échantillonnés prélevés sur les bateaux commerciaux pour le suivi du pourcentage de crabes mous reflète bien les concentrations de l'effort de pêche de la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (Fig. 1 et 2).

Le nombre total de casiers échantillonnés en mer pour le suivi du pourcentage de crabes mous a été de 1141 et 1086 casiers en 1990 et 1991 respectivement.

L'analyse géostatistique a révélé une augmentation graduelle de la biomasse en nombre de crabes morphométriquement matures à carapace dure ≥ 95 mm (L_C) de 14,6 millions en 1989 à 36,4 millions en 1990, à 43,6 millions en 1991 et à 52,1 millions en 1992 (Tableau 2). Paralèllemet, le taux de capture (P.U.E.) a augmenté, passant de 22,11 kg/casier en 1989 à 27,30 kg/casier en 1990 et à 30,70 kg/casier en 1991 (Tableau 3).

Une diminution importante de la capture de crabes mous dans les casiers commerciaux a été notée depuis 1989. En effet, le pourcentage annuel moyen non-pondéré de crabes mous dans les captures en mer a passé de 37,2 % en 1989 à 16,8 % en 1990 et à 11,6 % en 1991 (Tableau 3). Le pourcentage annuel moyen pondéré de crabes mous a passé de 15,0 % en 1990 à 11,5 % en 1991 (Tableau 4). Cette tendance globale nous laisse croire que la fermeture prématurée de la pêcherie en 1989 provoquée par un pourcentage élevé de crabes mous, jumulée à une mesure préventive du suivi du pourcentage de crabes mous entammée en 1990, aient eu un effet positif sur le stock de crabe des neiges du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12).

Les pourcentages hebdomadaires non-pondérés de crabes mous ont varié entre 10,2 % et 26,1 % en 1990 comparativement à 6,0 % et 18,7 % en 1991 (Tableau 4). Les pourcentages hebdomadaires pondérés de crabes mous ont varié entre 7,9 % et 23,2 % en 1990 comparativement à 6,1 % et 17,9 % en 1991 (Tableau 4). Le pourcentage pondéré de crabes mous fournis des informations plus justes que le pourcentage non-pondéré. Cependant, si les débarquements varient peu parmi les bateaux échantillonnés, les pourcentages estimés par ces deux méthodes d'estimation sont comparables. Pour la saison 1990, les valeurs des pourcentages hebdomadaires non-pondérés ont toujours été plus grandes par rapport aux pourcentages pondérés (différence des valeurs des pourcentages hebdomadaires ont varié entre 0,8 et 4,7%). Par contre, la différence des valeurs des pourcentages hebdomadaires calculées par ces deux méthodes pour la saison de 1991 ont varié entre -5,5% et 2,5%.

Quoique la méthode de calcul pondéré fournis des résultats plus justes par rapport à celle non-pondéré, certaines suppositions doivent être vérifiées. Par

exemple, le pourcentage global de crabes mous ne reflète pas la réalité si la capture de crabes mous est concentrée dans une partie du golfe, ce qui pourrait être corrigé par une gestion par sous-zones. De plus, si le rejet en mer de crabes durs à taille supérieure à 95 mm morphométriquement matures est pratiqué par certains pêcheurs, alors certaines modifications de la technique d'échantillonnage seront nécessaires pour que ce facteur soit correctement estimé. En 1991, suite à la demande du marché japonais, les pêcheurs ont sélectionné les crabes à taille supérieure à 102 mm, ce qui résulte à une sous-estimation de la capture totale de crabes morphométriquement matures à carapace dure ≥ 95 mm (L_C) en mer et conséquemment une surestimation du pourcentage de crabes mous. Une étroite surveillance des activités de pêche est nécessaire pour que la méthode d'estimation du pourcentage de crabes mous reflète les nouvelles tendances de pêche pratiquées par les pêcheurs.

Les facteurs qui influencent la capturabilité des crabes mous dans les casiers commerciaux sont présentement très peu connus. Entre 1989 et 1991, une augmentation constante des biomasses de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures et celles de crabe mous ≥ 70 mm (L_C) ainsi qu'une diminution graduelle du pourcentage moyen annuel de crabes mous dans les casiers commerciaux ont été observées. Cependant, durant cette période, le ratio entre la biomasse de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures et la biomasse de crabes mous ≥ 70 mm (L_C) était relativement stable variant entre 1:7,88 et 1:8,44. En 1992, la biomasse de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures a encore augmenté, tandis que celle des crabes mous ≥ 70 mm (L_C) a diminué considérablement comparé à la saison précedente, ce qui résulte à une diminution du ratio à 1:4,33. Les résultats préliminaires du suivi de crabes mous durant la saison de pêche de 1992 démontrent une nouvelle diminution du pourcentage de crabes mous dans les captures commerciales. Ces observations suggèrent que le pourcentage des crabes mous dans les captures commerciales est en relation directe avec la biomasse de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures indépendamment du niveau de la biomasse de crabes mous. Ceci peut-être expliqué par le fait que le crabe mou semble éviter de pénétrer dans les casiers lorsqu'une certaine quantité de crabes durs y sont présents. Les observations en aquarium sur le comportement alimentaire des deux types de crabes révèlent également que le crabe dur est toujours dominant (M. Moriyasu; données non-publiées).

La variation des pourcentages hebdomadaires de crabes mous pendant la saison de pêche pourrait être expliquée par une diminution du nombre de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures due à une forte exploitation au début de la saison, une augmentation des individus en post-mue qui pénètrent dans les casiers et aux déplacements des casiers par les pêcheurs pour éviter les crabes mous et améliorer leurs prises. Les distributions géographique de la densité de crabes mous et de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures influencent également le pourcentage de crabes mous dans les captures commerciales. Des études sur le cycle de mue et des analyses plus approfondies sur la distribution géographique de la densité des différentes catégories biologiques seront nécessaires pour une meilleure compréhension des mécanismes sur la capture des crabes mous.

La capture des crabes mous dans les casiers peut causer des problèmes à la pêcherie dont une diminution du rendement en chaire par rapport au poids total du crabe lors du processus de la transformation aux usines et une haute mortalité après

le relachement en mer de ces derniers. D'un point de vue économique, la valeur de crabes durs est considérablement supérieure à celle de crabes mous. Par exemple, la pêcherie côtière de l'ile-du-Cap-Breton (zone 18) a été bénéficiée par une augmentation du prix unitaire de 50¢/lb en 1991 à environ 1,75 $/lb en 1992 due à l'augmentation importante de la biomasse de crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures jumelée à une forte diminution du pourcentage de crabes mous dans la capture par rapport aux saisons précédentes. Par conséquent, l'exploitation de crabes mous n'est pas une bonne stratégie économique (3.5 fois moins du revenu total dans le cas du Cap-Breton). En ce qui a trait à la mortalité des crabes mous, le taux de survie varie considérablement selon la taille (L_C) et est en fonction de la manipulation des crabes lors de la capture (pattes manquantes et vitalité initiale). Le taux de mortalité des crabes mous après le relachement en mer peut atteindre 24 % et peut augmenter à 36 % si ces crabes sont d'une taille supérieure à 90 mm (Réjean Dufour; comm. pers., MPO, C.P. 1000, Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4). Il est donc prudent d'éviter au maximum la capture de crabes mous pour diminuer la mortalité après le relachement en mer.

La limite du niveau de capture de crabes mous à 20 pourcent pour deux semaines consécutives pour un arrêt automatique de la pêcherie a été établi principalement sur des critères économiques. Le niveau de capture de crabes mous à 20 % est la limite économiquement rentable pour les pêcheurs et l'industrie. Malgré que ce niveau de capture n'ait jamais été établi selon des raisons scientifiques, il demeure que cette mesure est raisonnable pour la protection du recrutement.

La pêcherie du crabe des neiges est sensible aux fluctuations annuelles des groupes de recrutement à la pêcherie qui peuvent atteindre la taille commerciale (Lc ≥ 95 mm) dûe à une exploitation intensive de la partie du stock des crabes durs ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures (Mallet et al. 1992). En effet, la biomasse en nombre du recrutement (crabes mous ≥ 95 mm (L_C) morphométriquement matures) a diminué passant de 35,0 millions en 1989, à 26,7 millions en 1990 et à 24,2 millions en 1991. L'exploitation des crabes mous durant la pêche affecte le recrutement à la pêcherie en diminuant les biomasses des crabes durs morphométriquement matures ≥ 95 mm (L_C) des années suivantes. Pour protéger le recrutement à la pêcherie, le suivi annuel des pourcentages hebdomadaires de crabes mous effectué sur les bateaux commerciaux est indispensable pour une gestion efficace du stock. Il convient d'éviter d'exploiter les crabes mous pour ainsi laisser ces crabes atteindre une bonne qualité commerciale pour la saison suivante et d'assurer le potentiel reproducteur du stock (Chiasson et al. 1991).

Un changement qui pourrait être à envisager pour améliorer l'efficacité du suivi du pourcentage de crabes mous serait la création de plusieurs sous-zones à l'intérieure de la zone 12. Ce changement serait souhaitable puisque la concentration de crabes mous n'est pas homogène sur toute la surface de la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (Mallet et al. 1992). La délimitation des zones serait définie par les concentrations de l'effort de pêche des années antérieures et des contours de densité de crabes mous obtenus par l'échantillonnage au chalut après la saison de pêche de l'année précédente. Ainsi, un suivi efficace du pourcentage hebdomadaire de crabes mous pendant la saison de pêche pourrait nous indiquer la condition globale du stock. Par exemple, un haut pourcentage hebdomadaire de crabes mous

dans les casiers durant la pêche pour deux semaines consécutives nous laisserait croire à une diminution importante du nombre de crabes durs ≥ 95 mm morphométriquement matures pour le reste de la saison. De cette façon, il serait possible de fermer la pêcherie par zones où les pourcentages hebdomadaires de crabes mous seraient plus de 20% pour deux semaines consécutives.

REMERCIEMENTS

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans la coopération entre les intervenants suivants: les pêcheurs de la zone 12 qui ont accepté d'amener les observateurs à bord des bateaux et qui ont contribué financièrement au programme, le MPO de la Région du Golfe (Direction de la Protection et de la Réglementation) et du Québec (Direction de la Protection et de la Réglementation) pour leurs contributions financières et pour les informations sur les concentrations de l'effort de pêche fournies par les bateaux patrouilles et les survols aériens ainsi que Biorex G C Inc. (compagnie de consultants en biologie contractée par le MPO pour effectuer les échantillonnages en mer et au port). Ce projet a été réalisé dans le cadre du Programme de l'Ajustement des Pêches de l'Atlantique (PAPA).

RÉFÉRENCES

Anonymes. 1990. Soft Shell Crab Assessment. Project summary. Atlantic Fisheries Development No. 21. November 1990.

Anonymes. 1991. Plan de gestion de la pêche semi-hauturière du crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) 1991-1992. Programme D'adaptation des Pêches de l'Atlantique.

Chiasson, Y.J., M. Hébert, M. Moriyasu, A. Bourgoin, and D. Noël. 1992. A retrospective look at the development and expansion of the Southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab, Chionoecetes opilio, fishery. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1847:iv+23 p.

Chiasson, Y.J., M. Hébert, E. Wade, C. Gallant, P. DeGrâce, P. Mallet, et M. Moriyasu. 1991. La pêche au crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1990: L'état de la ressource et l'estimation de la biomasse. CSCPCA Doc. Rec. 91/27: 22 p.

Comeau, M., and G.Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity male snow crab, Chionoecetes opilio. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (in press)

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES Shellfish Comm. C.M. 1985/K:30

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade, and M. Comeau. 1988. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stock by geostatistics. ICES Shellfish Comm. C.M. 1988/K:10

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness guages for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193: 38 pp.

Mallet, P., M. Hébert, C. Gallant, et M. Moriyasu. 1992. Evaluation de l'état du stock de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1991. CSCPCA Doc. Rec. 92/19: 21 p.

Mallet, P., E. Wade, Y. Chiasson, P. Degrâce, G.Y. Conan, et M. Moriyasu. 1989. La pêche du crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1988: L'analyse des prises, de l'effort de pêche et l'estimation de la biomasse. CSCPCA Doc. Rec. 89/25: 59 p.

Mallet, P., E. Wade, M. Moriyasu, et G.Y. Conan. 1990. La pêche au crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1989: L'état de la ressource et l'estimation de la biomasse. CSCPCA Doc. Rec. 90/93: 35 p.

Moriyasu, M., and G.Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, (Chionoecetes opilio). ICES Shellfish Comm. C.M. 1988/K9: 21 pp.

Moriyasu, M., G.Y. Conan, P. Mallet, Y.J. Chiasson, and H. Lacroix. 1987. Growth at molt, molting season and mating of snow crab (Chionoecetes opilio) in relation to functional and morphometric maturity. ICES Shellfish Comm. C.M. 1987/K21: 14 P.

Tableau 1. Valeurs totales en dollars des débarquements payées aux pêcheurs et débarquements en tonnes depuis 1968 dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12).

Année	Débarquements (t)	Prix unitaire ($/kg)	Revenus totals (x 10^6 dollars)
1969	7580	0,20	1,52
1970	5634	0,21	1,18
1971	5374	0,18	0,97
1972	5392	0,29	1,56
1973	6969	0,39	2,72
1974	6704	0,38	2,55
1975	4632	0,35	1,62
1976	7568	0,44	3,33
1977	9537	0,52	4,96
1978	10462	0,57	5,96
1979	15794	0,67	10,58
1980	14854	0,59	8,76
1981	21877	0,58	12,69
1982	31585	0,92	29,06
1983	24342	1,43	34,81
1984	26062	1,43	37,27
1985	25158	1,06	26,67
1986	24267	1,34	32,52
1987	11782	3,19	37,58
1988	12355	4,95	61,16
1989	7882	2,86	22,54
1990	6950	2,86	19,88
1991	10019	2,97	29,76

Tableau 2. Comparaison des biomasses en nombre x 10^4 de crabes mous ≥ 70 mm, de crabes durs ≥ 95 mm morphométriquement matures et de crabes mous ≥ 95 mm morphométriquement matures estimée par la méthode géostatistique (Krigeage) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en se basant sur la croisière de chalutage de 1988, 1989, 1990 et 1991.

	1989	1990	1991	1992
Biomasse (nombre) crabes matures ≥ 95 mm durs	1458,67	3642,58	4358,62	5213,14
Biomasse (nombre) crabes mous ≥ 70 mm	11904,48	28700,96	36802,08	22578,57
Biomasse (nombre) crabes matures ≥ 95 mm mous	3495,24	2670,35	2418,46	-

Tableau 3. Débarquements, efforts de pêche, prises par unité d'effort (P.U.E.) et pourcentages de crabes mous pour la pêcherie du crabe des neiges depuis 1989 dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12).

Année	1989	1990	1991
Débarquement (t)	7882	6950	10019
Effort de pêche (nbr. de casier levé)	356442	254578	326671
P. U. E. (kg/casier)	22,11	27,30	30,70
% de crabes mous non pondéré	37,2	16,8	11,6

Tableau 4. Pourcentages hebdomadaires et saisonniers de crabes mous durant la pêche du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991.

	1990		1991	
Semaine	Pondéré	Non pondéré	Pondéré	Non pondéré
1	14,0	17,9	6,1	6,0
2	12,5	13,3	6,8	7,7
3	20,7	24,3	15,8	18,6
4	7,9	10,2	17,9	18,7
5	23,2	26,1	17,6	12,1
6	15,9	20,6	7,2	5,7
7			7,4	6,5
Saisonnier	15,0	16,8	11,5	11,6

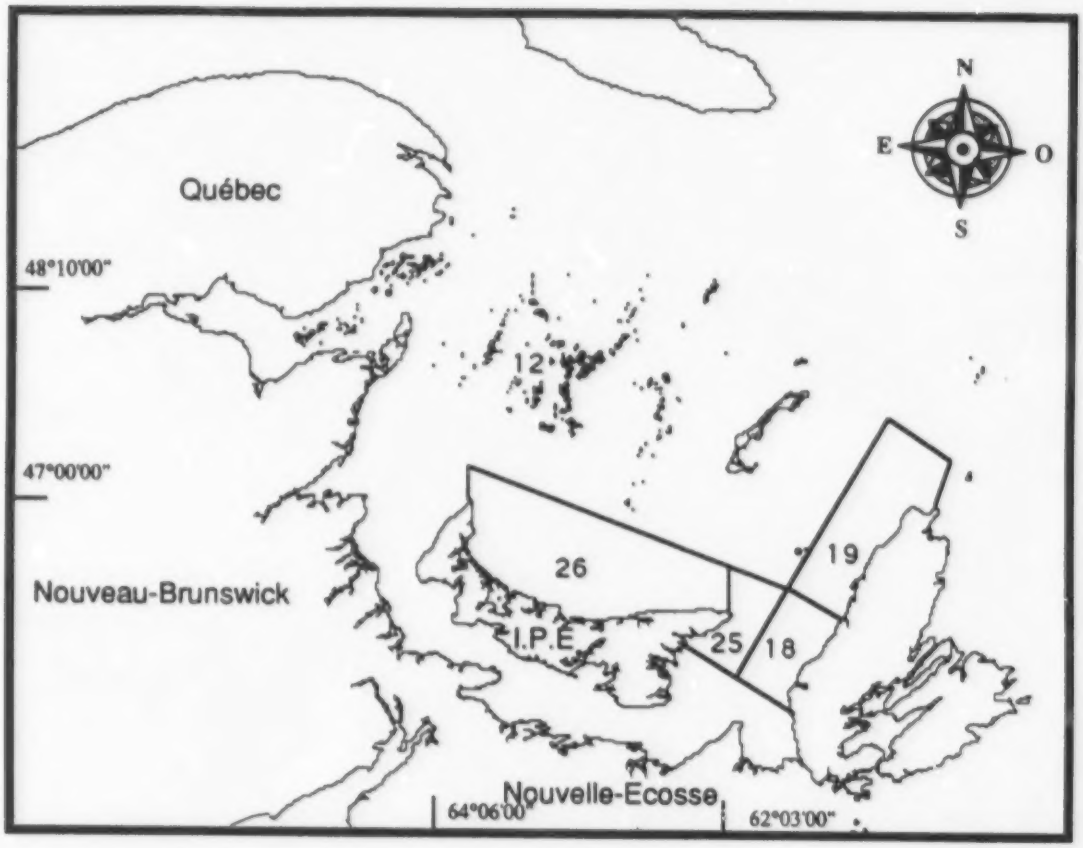
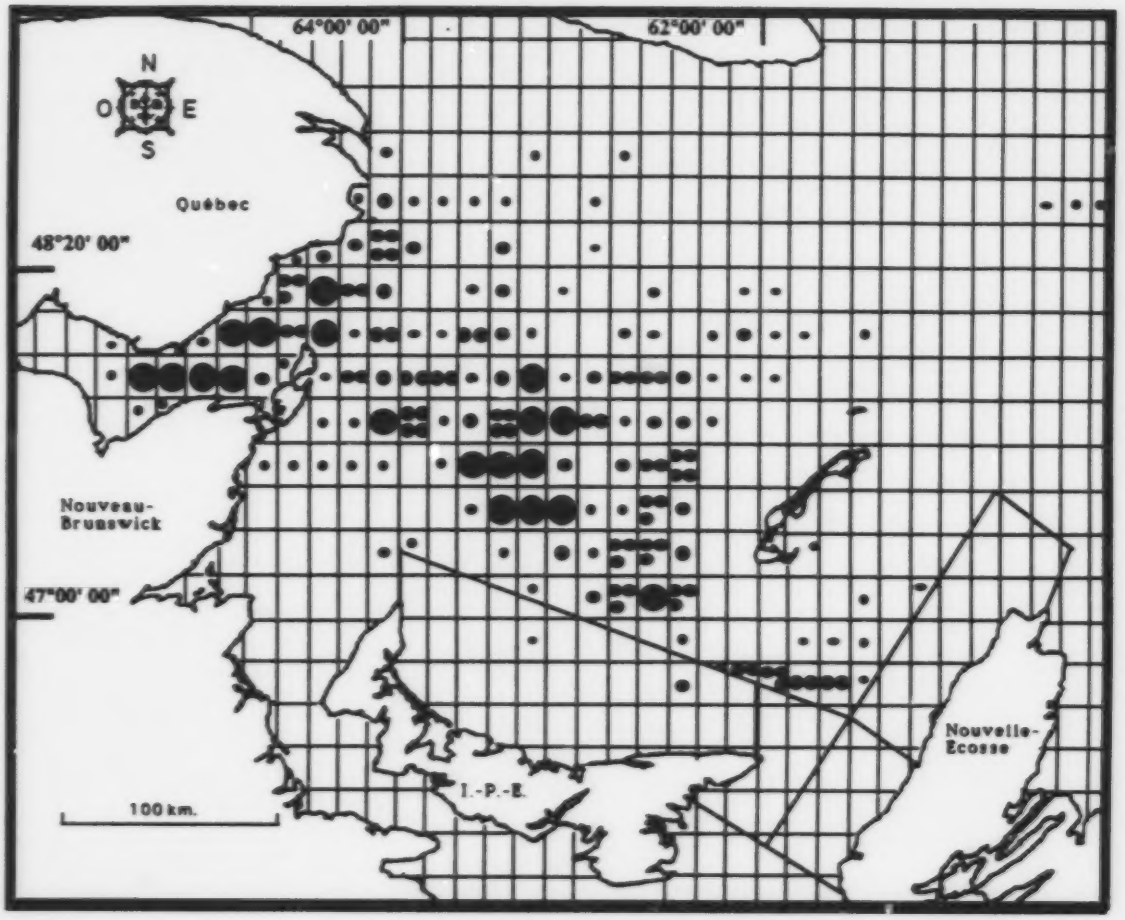


Figure 1. Lieux de prélèvement d'échantillons à bord des bateaux commerciales pendant la pêche du crabe des neiges en 1991 dans la zone 12.



• < 1000 casiers levés ● = 1000 casiers levés ⬤ > 5000 casiers levés

Figure 2. Répartition géographique saisonnière de l'effort de pêche dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) lors de la pêcherie en 1991.